2К

УДК 378.147

М.Г. Коляда
Донецкий национальный технический университет, Украина

Виды моделей, обучаемых в автоматизированных обучающих системах

В статье рассматриваются различные виды и классификация моделей, обучаемых в автоматизированных обучающих системах. Представлены лишь общие аспекты к классификации моделей обучаемых.

В условиях нарастающего интереса к созданию различных *автоматизированных обучающих систем* возникает необходимость в классификации моделей и лежащих в их основе различных подходов формализации обрабатываемой информации с целью оценки их различия, определения области применения и эффективности использования. Современный этап использования моделей обучения в *компьютерных обучающих системах* характеризуется тем, что какие бы мы не использовали подходы в «технизации» этого процесса, несомненным остается тот факт, что без понимания педагогической сущности любого процесса обучения и психологических механизмов управления познавательной деятельностью обучаемого мы не сможем далеко продвинуться в решении этих задач.

В связи с усиливающимся интересом к проектированию интеллектуальных обучающих систем возникает много неясностей, неувязок и нестыковок в подходах к трактовке видов моделей и лежащих в их основе идей. Первая попытка классифицировать модели обучаемых была предпринята П.Л Брусиловским еще в 1992 году [1]. С тех пор никто не занимался вопросами стандартизации возникающих подходов. Появились новые направления в моделировании обучаемых: были созданы прогрессивные дидактические теории, разработаны инновационные технологии самого процесса обучения. Поэтому назрела большая необходимость в осмыслении современных видов и классов моделей обучаемых.

Данная статья в этом плане очень своевременна и актуальна, особенно, если рассматривать дидактический аспект воплощения теоретических идей в практических наработках, выражающихся в проектировании и использовании интеллектуальных обучающих программных системных комплексов.

Целью статьи является построение современной классификации видов моделей обучаемых с различных точек зрения: с точки зрения управления обучаемыми, с позиции природы и формы, содержащейся в модели информации, а также способов ее интерпретации; с позиции знаний обучаемого, его деятельности; или с точки зрения личностных качеств обучаемых в компьютерных обучающих системах.

Опираясь на цели, мы выделяем узкий круг задач, которые в основном сводятся к расшифровке и взаимосвязи составляющих элементов модели обучаемых.

В самом широком смысле под *моделью обучаемого* понимают знания об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это множество точно представленных фактов об обучаемом, которые описывают различные стороны его состояния: знания, личностные характеристики, профессиональные качества и др. [2].

По сути дела, модель обучаемого – это знания преподавателя (обучающей системы) об обучаемом, используемые для организации процесса учения. Это общее определение, по мнению В.А. Петрушина, допускает две интерпретации: 1) модель обучаемого является моделью текущего состояния знаний и умений индивидуального обучаемого; 2) она представляет собой «идеальную» модель знаний об обучаемом, включающую знания о предметной области, типичных ошибках и когнитивных механизмах [3, с. 85].

Дж. Селф под моделью обучаемого понимает множество точно представленных фактов об обучаемом, которые могут, например, описывать предпочтения, представления, навыки или действия [4]. Л.А. Растригин под моделью обучаемого понимает представление того процесса, который происходит в обучаемом в результате восприятия им той или иной обучающей информации [5]. Эта модель учитывает не только текущее состояние знаний и умений обучаемого, но и такие важнейшие при обучении психические процессы как запоминание и забывание.

Модель обучаемого в первой интерпретации [3], [6], [7] включает знания об: общих характеристиках обучаемого как физического и социального индивидуума, не зависящих от изучаемого предмета (например, психофизические данные, такие как возраст, пол, скорость реакции, способность к абстрактному мышлению и т.п.; социальные данные – уровень образования, специальность и т.п.); отношении обучаемого к учебному материалу, то есть, насколько глубоко и полно он владеет знаниями и/или умениями по изучаемому предмету; истории взаимодействия преподавателя (обучающей программы) и обучаемого.

Вторая интерпретация модели обучаемого соответствует, по мнению автора [3], понятию экспертной системы по диагностике знаний.

Существует много различных подходов к классификации *моделей обучаемого*. И это естественно. Не может быть какой-то универсальной классификации, годной на все случаи. Классификация, удобная для решения одних проблем, может не годиться для других. Выбор классификационного признака всегда определяется потребностями практики.

Однако четко представляя назначение классификации, можно судить об удачности или неудачности выбора классификационных признаков. Кроме того, существуют и свои особые логические закономерности, которые необходимо соблюдать, чтобы получить полезную, внутренне непротиворечивую классификацию. В этом смысле можно говорить об удобных и неудобных классификациях, о том, какая из них лучше и какая хуже.

Дефекты классификации, особенно несоответствие названий моделей вкладываемым в них понятиям, влияют на распределение усилий в разработке проблем в автоматизированных, чаще всего компьютерных обучающих системах.

Рассматривая модели обучаемых *с точки зрения управления обучаемыми*, мы придерживались положения, что процесс управления есть процесс информационного обмена, поэтому и модели управления обучаемыми наиболее удобно классифицировать в соответствии с тремя основными уровнями изучения знаковых систем, соответствующих трем аспектам семиотики (общей ее теории, с сопоставлением некоего значения): *прагматике* (отношения между системами), *семантике* (как средство выражения смысла), *синтактике* (правила образования и преобразования) [8, с. 75-576].

Особенности *прагматических*, *семантических* и *синтактических* моделей, вытекающие из того факта, что они описывают один и тот же объект (то есть обучаемого) на разных уровнях абстрагирования от его специфики и поэтому не

аддитивны, во многом определяют порядок конструирования взаимного согласования более частных моделей в единой системе управления родовой (глобальной) моделью.

Наиболее полным и всесторонним уровнем рассмотрения общего подхода модели обучаемого является *прагматический*. Поэтому при любом прикладном исследовании, любом использовании частных моделей в практической деятельности модельное описание объекта необходимо начинать с построения его прагматической модели. Прагматический подход предполагает рассмотрение информации об обучаемом с позиции ее значения для решения той или иной конкретной обучающей задачи. Поскольку пользователей и тем более решаемых ими задач в любой обучающей системе много, а одна и та же информация для разных задач пользователей имеет самое различное значение, то описать подобный объект на прагматическом уровне с помощью одной модели не удается. Множественность пользователей, обилие информации и решаемых ими задач неизбежно приводит к тому, что описание функционирования конкретной обучающей компьютерной системы на уровне прагматики оказывается набором отдельных частных моделей, формализующих акты выбора решения в различных дидактических ситуациях. В рамках прагматики не удается раскрыть взаимосвязь отдельных частных моделей между собой, в связи с чем, представление о ценности обучающей компьютерной системы теряется.

Единство любой обучающей системы управления проявляется, прежде всего, в единстве содержания информации, используемой в ней, для принятия решений. Именно потоки информации, циркулирующие в системе, связывают между собой отдельные акты и центры выбора решений. Показать внутреннюю цельность системы, рассмотреть механизм согласования отдельных актов управления между собой удается, если отвлечься от особенностей каждого решения, от всех аспектов практического использования информации, то есть построить модель обучающей системы на *семантическом* уровне (семантическую модель).

Нетрудно показать, что многие проблемы организации обучающей системы управления общей моделью и, прежде всего, все вопросы, связанные с использованием компьютерных средств для сбора, передачи, накопления и обработки информации, могут быть решены только на *синтактическом*, чисто знаковом уровне. Это требует построения синтактических моделей, описывающих формальные процедуры обработки информации, в полном отвлечении от ее содержания.

При таком подходе модели, называемые *формализованными* (как частный случай – математические), следует определить как прагматические, так как они связаны с конкретной дидактической задачей, решаемой с использованием информации об обучаемом, то есть описывают конкретную ситуацию на прагматическом уровне. Из такой модели ясно, какая информация будет получена в результате решения данной задачи и какой информацией нужно для этого располагать, то есть объем и состав входной и выходной информации. На вопрос, откуда получается входная, и где еще, в каких задачах используется выходная информация, такая модель ответа не дает.

Рассматривая модели обучаемых *в соответствии с природой и формой содержащейся в ней информации, а также способом ее интерпретации*, Д.Х. Слиман [9] предложил соответственно три критерия классификации моделей обучаемых в соответствии с *природой, формой* и *способом интерпретации* содержащейся в модели обучаемого информации.

Основным критерием классификации моделей обучаемого является, безусловно, *природа* отражаемой в модели информации. С этой точки зрения, все модели обучаемого могут быть поделены на две большие группы [10] – *модели знаний* по изучаемому курсу (предмету или любой другой области интереса) и *модели индивидуальных, предметно-независимых характеристик*.

Модели индивидуальных характеристик изучены очень слабо, поэтому провести квалифицированную классификацию этих моделей пока еще очень сложно.

Модель знаний обучаемого показывает состояние и определяет уровень знаний обучаемого по изучаемому или контролируемому курсу или дисциплине. По сути, эта модель отражает реальное состояние обучаемого, и отвечает на вопрос – что и насколько хорошо он знает. В свою очередь, модель знаний подразделяется на *скалярную* и *оверлейную модели знаний* [1].

Скалярная модель является самой простейшей формой общей (родовой) модели знаний и оценивает уровень знаний обучаемого по курсу (теме, разделу, параграфу и т.п.) обучения с использованием некоторой интегральной оценки, например, числом в пятибалльной или двенадцатибалльной шкале.

Оверлейная модель в отличие от скалярной позволяет отобразить, что именно знает и чего не знает обучаемый. Оверлейная модель предполагает, что все знания по курсу обучения разбиты на некоторые независимые части (порции или элементы). В соответствии с тем, знает или не знает эту часть материала обучаемый, модель сопоставляет с каждым ее элементом булевскую оценку, 1 – знает или 0 – не знает. Здесь знания обучаемого в каждый момент времени представляются как подмножество знаний эксперта. Именно поэтому эту форму модели называют оверлейной, или *покрывающей моделью*. Усложненная форма оверлейной модели позволяет дополнительно отобразить, насколько хорошо обучаемый знает эти элементы. Для этого каждому элементу знаний ставится в соответствие некоторый эталон или мера знания этого элемента. Это может быть как скалярная мера (целочисленная или вероятностная), так и векторная оценка.

Для работы с ошибками и заблуждениями обучаемых и для определения и отражения причины его неверного поведения, применяют так называемую *модель ошибок*. Наиболее исследованным видом моделей ошибок являются *пертурбационные модели*. Пертурбационные модели предполагают, что для каждого элемента экспертных знаний существует один или несколько ошибочных элементов, его пертурбаций. Неправильное поведение обучаемого может быть вызвано с точки зрения такого подхода, систематическим применением вместо правильного элемента знаний, одной из его пертурбаций.

В свою очередь, как оверлейные, так и модели ошибок с точки зрения *природы отражаемых знаний* И.П. Голдстейном [11] были представлены как *генетические модели*. Такие модели отражают возможный генезис (развитие) знаний обучаемого от простого к сложному, от частного к общему. Такая родовая модель строится на основе генетического графа – сложная часть, узлами которой являются элементы процедурных знаний (правила продукции), а связи задают отношения между ними. Генетический граф можно рассматривать как развитие чисто оверлейной модели и модели ошибок. Именно эта форма модели обучаемого позволяет более точно отразить состояние знаний обучаемого.

С *точки зрения природы отражаемых знаний*, выполняемые модели следует называть *процедурными* или *непроцедурными*. Любая модель, отражающая процедурные знания обучаемого, может быть сделана *выполняемой* (при наличии соот-

ветствующего интерпретатора) или *невыполняемой* [9], [12]. Наиболее популярной формой выполняемых моделей являются чисто процедурные модели, элементами знаний которых являются правила продукции. В этом случае в качестве интерпретатора используется классическая машина вывода, входящая в состав модуля-эксперта. Следует заметить, что выполняемость является независимым измерением классификации моделей: выполняемые модели могут быть чисто оверлейными, моделями ошибок и генетическими моделями.

С *точки зрения содержания элементы знаний*, образующие родовую модель, могут быть *верными* и *ошибочными*, и как было уже сказано, носить процедурный и непроцедурный характер. С *точки зрения структуры и формы* модели в целом, эти элементы могут быть *независимы* друг от друга (вектор элементов), а могут быть *связаны* друг с другом отношениями разного рода.

С *точки зрения структуры и формы* модели подразделяются на *линейные* и *нелинейные* модели обучения. Последние, как правило, могут иметь разветвленную структуру, в частности, к нелинейным моделям относят *структурно-сетевую модель* (в виде граф), которую мы рассматривали как генетическую модель.

И все же необходимо различать «Модель обучаемого» и «Модель подготовки обучаемого». Считается, что модель подготовки строится для организации обучения (например, профессионального обучения) и исходит из модели обучаемого.

При построении модели обучаемого возможны варианты: 1) *модель деятельности обучаемого*, куда может входить описание видов его деятельности; сферы и структуры деятельности, которой обучают; ситуаций деятельности и способов их решения, в том числе типовые задачи и функции, затруднения и типичные ошибки и т.п.; 2) *модель личности обучаемого*, куда включаются необходимые качества и свойства обучаемого.

Модель личности обучаемого – это описание совокупности его качеств, обеспечивающих успешное выполнение задач, возникающих в обучающей среде, а также самообучение и саморазвитие обучаемого. К каждому виду обучающей деятельности желательно подбирать и разрабатывать личностные качества. Например, для модели деятельности инженера описаны профессиональные задачи (специальные технические, экономико-организационные, задачи по подбору и расстановке кадров, повышению своей квалификации); там же в модели личности инженера разработаны психологические качества, знания и умения для каждого вида профессиональной деятельности; тип организации и подразделения, должности от начальной до более высоких.

Модель обучаемого может быть различной с учетом возраста и опыта деятельности обучаемого, ибо по мере накопления опыта (для нашего примера – профессионализации) и на разных ее стадиях будет характерно разное соотношение качеств. Модель обучаемого должна включать компоненты, определенно влияющие на эффективность деятельности и обеспечивающие контроль над ней, легко диагностируемые, создающие возможность вмешательства и коррекции.

Модель подготовки обучаемого исходит из модели обучаемого и включает виды учебной и познавательной деятельности по овладению конкретных знаний, умений и навыков деятельности, нормативные положения (учебные планы и программы), воспитательные меры, формы связи с практической деятельностью. Задача проектировщиков автоматизированных систем и состоит в том, чтобы построить модель обучаемого и уметь адаптировать ее в модель подготовки обучаемого.

Выводы

Представленная классификация моделей обучаемых в автоматизированных обучающих системах имеет многовекторный и разноплановый характер. Все описанные модели в своей основе опираются на известные психологические и педагогические теории научения.

При рассмотрении дидактической составляющей моделей обучаемых выделяют модели деятельности обучаемых и модели личности обучаемых. Интеллектуальные обучающие системы, которые строятся на моделях подготовки обучаемых, используют инновационные педагогические технологии в обучении.

Задача интеграции и взаимодействия рассмотренных моделей обучаемых в консолидирующем единстве достаточно сложна, она требует новых научных исследований как в области концептуальных и методологических подходов, так и в сфере конкретных практических воплощений.

Литература

1. Брусиловский П.Л. Построение и использование моделей обучаемого в интеллектуальных обучающих системах // Техническая кибернетика. – 1992. – № 5. – С. 97-119.
2. Атанов Г.А. Моделирование учебной предметной области, или предметная модель обучаемого // Educational Technology & Society. – 2000. – № 3 (3). – С. 111-124.
3. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы. – К.: Наукова думка, 1992. – 196 с.
4. Self J., Paiva A. Learner Model Reson Maintenance System // Lancaster University Press. – 3, 1993. – P. 23-31.
5. Растригин Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. – Рига: Зинатне, 1988. – 160 с.
6. Грушевская С.Г., Созоров Н.Г., Ходашинский И.А. Психолого-педагогическая карта обучаемого и формализация представления знаний обучающего // Конференция «Восток – Запад» по новым информационным технологиям в образовании: Тез. докл. – Москва. – 1992. – С. 44.
7. Чибизова Н.В. Проблемы разработки интеллектуальных обучающих систем // Сборник научных трудов Международной конференции «Знания – Диалог – Решение». – Ялта: Изд-во Симферопольского гос. ун-та. – 1995. – Т. 2. – С. 452-458.
8. Философский энциклопедический словарь / Редкол.: С.С. Аверинцев, Э.А. Араб-Оглы, Л.Ф. Ильичев и др. – 2-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 815 с.
9. Sleeman D.H. UMFE: a user modeling front and system // Intern. J. Man-Machine Studies. – 1985. – V. 23.
10. Vassileva J. A Classification and synthesis of student modeling techniques in intelligent computer-assisted // Intern. J. Man-Machine Studies. – 1985. – Vol. 23.
11. Goldstein I.P. The Genetic graph: a representation for the evolution of procedural knowledge // Intern. J. Man-Machine Studies. – 1979. – Vol. 11, № 1.
12. Clancey W.J. The role of qualitative models in instruction // Artificial intelligence and human learning. Intelligent computer-aided instruction / Self J. (Ed). – L.: Chapman and Hall, 1988.

М.Г. Коляда

Види моделей, яких навчають в автоматизованих навчальних системах

У статті розглядаються різні види і класифікація моделей, яких навчають в автоматизованих навчальних системах. Представлено лише загальні аспекти до класифікації моделей, яких навчають.

M.G. Kolyada

Kinds of student models in the automated learning systems

In the article the different kinds and classification of student models in the automated learning systems are esteemed. The general aspects to classification of student models are submitted only.

Статья поступила в редакцию 24.03.2008.